

## NITROGEN SUPPLY DEVICE FOR FUEL TANK

**Publication number:** JP2001348000

**Publication date:** 2001-12-18

**Inventor:** OGAWARA KUNIHIRO; IWAZAWA YOSHIAKI

**Applicant:** MITSUBISHI HEAVY IND LTD

**Classification:**

- **international:** B64D13/06; B64D37/32; F02C6/04; F02C9/18; B64D13/00; B64D37/00; F02C6/00; F02C9/00;  
(IPC1-7): B64D37/32; B64D13/06; F02C6/04; F02C9/18

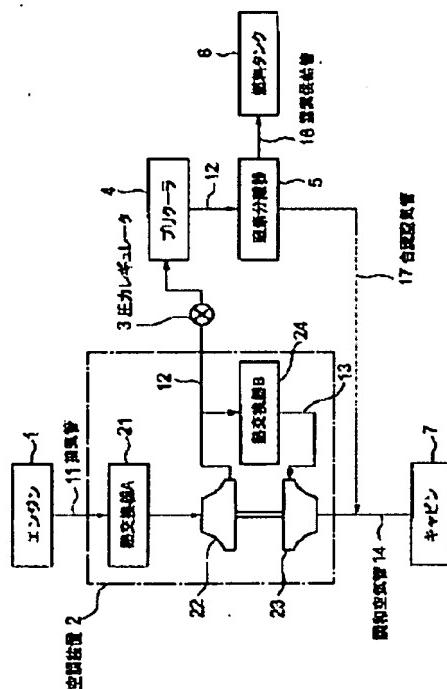
- **european:**

**Application number:** JP20000172388 20000608

**Priority number(s):** JP20000172388 20000608

### Abstract of JP2001348000

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a low cost nitrogen separator preventing deterioration of airframe performance caused by increase in engine bleed air quantity and improving a mounting property from reduction of size and weight by improving a nitrogen separation efficiency without increasing engine bleed air quantity, for a device supplying nitrogen to a fuel tank provided with a nitrogen separator supplying engine bleed air of an aircraft or the like to the fuel tank after separating nitrogen. **SOLUTION:** In an air conditioner adjusting temperature of air bled from an engine to a designated temperature and sending it to a coordinated air user in a cabin or the like, and a device supplying nitrogen to a fuel tank provided with a nitrogen separator separating nitrogen from the air and then supplying the air to a space in the fuel tank. A compressed air supply pipe is provided which supplies compressed air from a compressor outlet of the air conditioner or an outlet of a compressor separately provided to the nitrogen separator, and the nitrogen separator separates nitrogen from the compressed air and supplies the same to the fuel tank.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-348000

(P2001-348000A)

(43)公開日 平成13年12月18日 (2001.12.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 6 4 D 37/32  
13/06  
F 0 2 C 6/04  
9/18

識別記号

F I  
B 6 4 D 37/32  
13/06  
F 0 2 C 6/04  
9/18

テマコード(参考)

(21)出願番号 特願2000-172388(P2000-172388)  
(22)出願日 平成12年6月8日(2000.6.8)

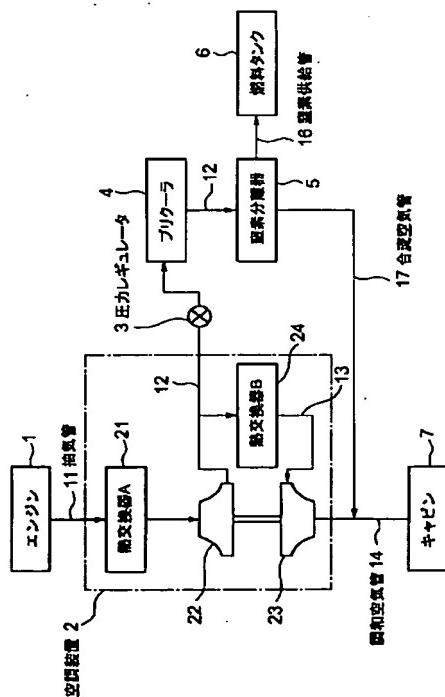
(71)出願人 000006208  
三菱重工業株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目5番1号  
(72)発明者 小河原 邦博  
名古屋市港区大江町10番地 三菱重工業株  
式会社名古屋航空宇宙システム製作所内  
(72)発明者 岩沢 嘉昭  
名古屋市中村区岩塙町字九反所60番地の1  
中菱エンジニアリング株式会社内  
(74)代理人 100083024  
弁理士 高橋 昌久 (外1名)

(54)【発明の名称】 燃料タンクへの窒素供給装置

(57)【要約】

【課題】 航空機等のエンジン抽気から窒素を分離して燃料タンク内に供給する窒素分離器を備えた燃料タンクへの窒素供給装置において、エンジン抽気量を増大することなく窒素分離器における窒素分離効率を上昇せしめて、エンジン抽気量増大による機体性能の低下を防止するとともに、小型、軽量化されて搭載性が向上し低コスト化された窒素分離器を得る。

【解決手段】 エンジンから抽気された空気を所定の温度に調整してキャビン等の調和空気使用先に送る空調装置と、空気から窒素を分離して燃料タンク内の空間内に供給する窒素分離器とを備えた燃料タンクへの窒素供給装置において、前記空調装置のコンプレッサ出口、あるいは別個に設けたコンプレッサ出口の加圧空気を前記窒素分離器に送る加圧空気供給管を備え、前記窒素分離器にて前記加圧空気から窒素を分離して前記燃料タンクへ供給するように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンから抽気された空気を所定の温度に調整してキャビン等の調和空気使用先に送る空調装置と、空気から窒素を分離して燃料タンク内の空間内に供給する窒素分離器とを備えた燃料タンクへの窒素供給装置において、前記空調装置のコンプレッサ出口の加圧空気を前記窒素分離器に送る加圧空気供給管を備え、前記窒素分離器にて前記加圧空気から窒素を分離して前記燃料タンクへ供給するように構成したことを特徴とする燃料タンクへの窒素供給装置。

【請求項2】 前記窒素分離器にて窒素を分離した後の空気を前記空調装置の出口からの調和空気管に接続する合流空気管を備えたことを特徴とする請求項1記載の燃料タンクへの窒素供給装置。

【請求項3】 前記空調装置は、前記エンジンからの空気を予冷する予冷熱交換器と、予冷後の空気を加圧するコンプレッサと、該コンプレッサ出口の加圧空気を冷却する熱交換器と、該熱交換器を経た加圧空気を膨張作用させて降温させるタービンとを備え、前記コンプレッサ出口の加圧空気を前記熱交換器及び前記窒素分離器に分流させるとともに、前記タービン出口の降温空気を前記窒素分離器で窒素の一部を分離した空気と合流させ前記キャビン等の調和空気使用先に送るようにしたことを特徴とする請求項1記載の燃料タンクへの窒素供給装置。

【請求項4】 エンジンから抽気された空気を所定の温度に調整してキャビン等の調和空気使用先に送る空調装置と、空気から窒素を分離して燃料タンク内の空間内に供給する窒素分離器とを備えた燃料タンクへの窒素供給装置において、前記エンジンと空調装置との間の空気管から分岐されて前記窒素分離器に接続される分岐空気管に前記エンジンからの空気を加圧して前記窒素分離器に供給するコンプレッサを設け、前記窒素分離器にて前記加圧空気から窒素を分離して前記燃料タンクへ供給するとともに前記窒素分離器で窒素の一部を分離した空気を前記空調装置出口の空気と合流させるように構成したことを特徴とする燃料タンクへの窒素供給装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、航空機等のエンジンから抽気された空気を温度調整して調和空気使用先に送る空調装置と、空気から窒素を分離して燃料タンク内の空間内に供給する窒素分離器とを備えた燃料タンクへの窒素供給装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】航空機においては、燃料タンク内の上部空間に燃料の蒸気（ベーパ）が充満しており、かかる状態にある燃料タンクが落雷、電線短絡、航空機の不時着等の事態に遭遇すると、該燃料タンクの爆発、炎上の発生をみる。かかる事故の発生を防止するための手段として、燃料タンク内の空間に充満している蒸気や空気を放

出し、これに代えて発火性の低い不活性ガスである窒素ガス（N<sub>2</sub>）を前記空間に供給し、該空間内における酸素濃度を安全な低レベルに維持する手段が提供されている。

【0003】図3はかかる航空機における燃料タンクへの窒素供給装置の従来技術の1例を示す。同図において、1はエンジンで、コンプレッサで圧縮された空気を燃焼器に送り、該燃焼器にて燃料を供給して燃焼させ、燃焼ガスでタービンを駆動するように構成されている。7は空調対象の一つであるキャビン、02は該キャビン7に調和空気を供給する空調装置であり、該空調装置02においては、前記エンジン1のコンプレッサの中間段（アイドリング時には最終段）から抽気された空気（エンジン抽気）を抽気管11を介して導入して、所要温度に調整し、調和空気管14を通して前記キャビン7に供給している。

【0004】一方、012は前記抽気管11の途中から分岐され窒素分離器5に接続される加圧空気管、3及び4は該加圧空気管012に設けられた圧力レギュレータ及びプリクーラであり、前記抽気管11から加圧空気管012に分流された空気（エンジン抽気）は圧力レギュレータ3により所要の圧力に調整された後、プリクーラ4にて所要の温度に冷却されて前記窒素分離器5に導入される。該窒素分離器5においては、前記加圧空気中の窒素を分離する。かかる窒素分離方式としては、空気中の酸素（O<sub>2</sub>）を吸着させて窒素（N<sub>2</sub>）を取り出す吸着方式、あるいは空気中の窒素と酸素とを分離膜により連続的に分離させる分離膜方式が用いられる。該窒素分離器5において空気中から分離された窒素は燃料タンク6に送られ、該燃料タンク6内の空間内に充填される。これにより、該燃料タンク6内の酸素濃度は、安全な低レベルに保持される。また、該窒素分離器5において窒素を分離した後の空気は排出管19を通して系外に排出される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記窒素分離器5としては、窒素を連続的に分離できる分離膜方式が多く用いられているが、かかる分離膜方式の窒素分離器5においては、高い窒素分離効率を得るには、窒素分離器5に導入される空気の圧力を高くする必要がある。然るに、図3に示される燃料タンクへの窒素供給装置にあっては、エンジン1のコンプレッサから抽気された空気を窒素分離器5に導入して空気中の窒素を分離しているが、該空気はエンジン1のコンプレッサから抽気したままであるため、殊に燃料タンク6内に大量の窒素ガス供給を必要とする機体の降下飛行時に、エンジン推力が絞られることによって、前記窒素分離器5への空気（エンジン抽気）の圧力レベルが低くなる。

【0006】このため、かかる従来技術にあっては、前記のように、窒素分離器5における窒素ガスの分離作用

が比較的低い圧力レベルの許でなされることとなるため、窒素分離効率が低く、前記のような災害の発生を防止するための所要の窒素ガス量を得るには、多量のエンジン抽気量が必要となる。このため、エンジンのコンプレッサからの抽気量が増加し、その抽気の程度に応じて機体性能の低下を引き起こすこととなり、また、窒素分離器において所要の窒素ガス量を得るには大型かつ大重量の窒素分離器を必要とし、航空機への搭載性が悪化する。

【0007】本発明はかかる従来技術の課題に鑑み、航空機等のエンジン抽気から窒素を分離して燃料タンク内に供給する窒素分離器を備えた燃料タンクへの窒素供給装置において、エンジン抽気量を増大することなく窒素分離器における窒素分離効率を上昇せしめて、エンジン抽気量増大による機体性能の低下を防止するとともに、小型、軽量化されて搭載性が向上した窒素分離器を得ることを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明はかかる課題を解決するため、請求項1記載の発明として、エンジンから抽気された空気を所定の温度に調整してキャビン等の調和空気使用先に送る空調装置と、空気から窒素を分離して燃料タンク内の空間内に供給する窒素分離器とを備えた燃料タンクへの窒素供給装置において、前記空調装置のコンプレッサ出口の加圧空気を前記窒素分離器に送る加圧空気供給管を備え、前記窒素分離器にて前記加圧空気から窒素を分離して前記燃料タンクへ供給するように構成したことを特徴とする燃料タンクへの窒素供給装置を提案する。

【0009】請求項3記載の発明は、前記空調装置の具体的構成に係り、請求項1において、前記空調装置は、前記エンジンからの空気を予冷する予冷熱交換器と予冷空気を加圧するコンプレッサと、該コンプレッサ出口の加圧空気を冷却する熱交換器と、該熱交換器を経た加圧空気を膨張作用させて降温させるタービンとを備え、前記コンプレッサ出口の加圧空気を前記熱交換器及び前記窒素分離器に分流させるとともに、前記タービン出口の降温空気を前記窒素分離器で窒素の一部を分離した空気と合流させ前記キャビン等の調和空気使用先に送るようにしたことを特徴とする。

【0010】かかる発明によれば、窒素分離器における窒素の分離時において、該窒素分離器に導入される空気は空調装置のコンプレッサにて圧縮され高圧に昇圧されている加圧空気となっているので、窒素分離器においては、高い窒素分離効率で以って加圧空気中の窒素を分離することができる。従って、航空機において、燃料タンク内に窒素ガスを最も必要とする機体の降下飛行時に、エンジン抽気の圧力レベルが低下しても、前記のように、該エンジン抽気を前記コンプレッサにより高圧化して窒素分離器に供給しているので、従来技術のような窒

素分離器における圧力レベルの低下の発生が回避される。これにより、窒素分離効率の低下を防止するための、エンジン抽気量の増加が不要となり、エンジンから多量の空気が抽気され消費されることによる機体性能の低下の発生を防止できるとともに、燃料タンク内の酸素濃度を安全な低レベルに保持できる。また、前記のような窒素分離器における窒素分離効率の上昇により、所要の窒素量を得るために大型かつ大重量の窒素分離器を装備することが不要となり、窒素分離器を小型、軽量化でき、搭載性が向上する。

【0011】請求項2記載の発明は、請求項1に加えて、前記窒素分離器にて窒素を分離した後の空気を前記空調装置の出口からの調和空気管に接続する合流空気管を備えたことを特徴とする。かかる発明によれば、窒素分離器において窒素を分離した後の空気は、合流空気管を通って空調装置の出口の調和空気管を通流している低温の調和空気に合流する。そして、この調和空気はキャビン等の空調対象場所に送られて冷房あるいは暖房に供される。従って、かかる発明によれば、エンジン抽気から窒素分離器において窒素を分離した後の空気を系外に排出することなく、合流空気管を介して調和空気に合流させて空調用空気として再利用するので、エンジンの抽気損失が低減されエンジン効率が上昇する。

【0012】請求項4記載の発明は、第2実施例に対応する発明であり、エンジンから抽気された空気を所定の温度に調整してキャビン等の調和空気使用先に送る空調装置と、空気から窒素を分離して燃料タンク内の空間内に供給する窒素分離器とを備えた燃料タンクへの窒素供給装置において、前記エンジンと空調装置との間の空気管から分岐されて前記窒素分離器に接続される分岐空気管に前記エンジンからの空気を加圧して前記窒素分離器に供給するコンプレッサを設け、前記窒素分離器にて前記加圧空気から窒素を分離して前記燃料タンクへ供給するとともに前記窒素分離器で窒素の一部を分離した空気を前記空調装置出口の空気と合流させるように構成したことを特徴とする。

【0013】かかる発明によれば、エンジン抽気の加圧に、空調装置のコンプレッサを使用しなくて済むので、該空調装置に制約されることなく、エンジン抽気加圧用としてのコンプレッサの形式、容量を自由に選定でき、窒素分離器の窒素分離効率を最大となる加圧空気圧力が得られるコンプレッサを選定でき、窒素分離器の窒素分離効率のさらなる上昇が得られる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示した実施例を用いて詳細に説明する。但し、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定的な記載がない限り、この発明の範囲をそれのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0015】図1は本発明の第1実施例に係る航空機における燃料タンクへの窒素供給装置の系統図、図2は第2実施例を示す図1対応図である。

【0016】本発明の第1実施例を示す図1において、1はエンジンで、コンプレッサで圧縮された空気を燃焼器に送り、該燃焼器にて燃料を供給して燃焼させ、燃焼ガスでタービンを駆動するように構成されたガスタービンエンジンからなる。7は空調対象の一つであるキャビン、2は該キャビン7に調和空気を供給する空調装置であり、該空調装置2には、前記エンジン1のコンプレッサの中間段（アイドリング時には最終段）から抽気された空気（エンジン抽気）が抽気管11を介して導入されている。

【0017】前記空調装置2は次のように構成されている。即ち、21は前記エンジン1からの空気（エンジン抽気）を冷却する熱交換器A、22は該熱交換器Aを経た空気を加圧するコンプレッサである。12は該コンプレッサ22の吐出口に接続される加圧空気供給管で、該加圧空気供給管12は前記加圧空気を冷却する熱交換器B24及び後述する窒素分離器5に接続されている。23は該コンプレッサと同軸に設けられて前記熱交換器B24を経た加圧空気を膨張させるタービンである。該タービン23から送出された調和空気は調和空気管14を経て前記キャビン7に供給されるようになっている。

【0018】前記加圧空気管12は、前記熱交換器B24への管路及び後述する窒素分離器5への管路に分岐され、窒素分離器5への管路には、前記加圧空気を所要の圧力に調整する圧力レギュレータ3及び該加圧空気を所要の温度に冷却するプリクーラ4が配設されている。5は窒素分離器である。該窒素分離器5は従来技術と同様な構成であり、前記加圧空気中の窒素を分離するものである。かかる窒素分離方式としては、空気中の酸素（O<sub>2</sub>）を吸着させて窒素（N<sub>2</sub>）を取り出す吸着方式、あるいは空気中の窒素と酸素とを分離膜により連続的に分離させる分離膜方式が用いられるが、この実施例においては、加圧空気から窒素を連続的に分離できる分離膜方式を用いている。6は燃料タンクであり、その上部空間は、窒素供給管16により前記窒素分離器5の窒素出口に接続されている。17は前記窒素分離器5の空気（窒素を分離した後の空気）出口と前記調和空気管14の途中とを接続する合流空気管である。

【0019】かかる構成からなる航空機の燃料タンクへの窒素供給装置において、前記エンジン1のコンプレッサの中間段（アイドリング時には最終段）から抽気された空気（エンジン抽気）は、抽気管11を介して空調装置2の熱交換器A21に導入され、ここで所定温度に冷却された後、コンプレッサ22に送られる。該コンプレッサ22は同軸のタービン23により回転駆動されており、前記熱交換器A21からの空気を圧縮して昇圧させる。かかる昇圧とともに昇温がなされた加圧空気は、加

圧空気供給管12に入り、その一方即ち前記タービン23側への分流空気は空気管13を通って前記熱交換器B24に導かれ、他方即ち窒素分離器5側への分流空気は前記圧力レギュレータ3に導かれる。前記熱交換器B24に導かれた加圧空気は、ここで冷却されて降温され前記タービン23に送られる。そして、該加圧空気はタービン23において膨張仕事をなすことにより降圧、降温されて低圧、低温の調和空気となって前記調和空気管14に入る。

【0020】一方、前記圧力レギュレータ3に導かれた加圧空気はここで所要の圧力を調整された後、プリクーラ4にて所要の温度に冷却されて前記窒素分離器5に導入される。該窒素分離器5においては、前記プリクーラ4から供給された加圧空気中の窒素を分離する。前記のように、この実施例においては、分離膜により窒素と酸素とを連続的に分離させる分離膜方式を用いている。該窒素分離器5における窒素の分離時において、該窒素分離器5に導入される加圧空気は前記空調装置2のコンプレッサ22にて圧縮され高圧に昇圧されているので、該分離膜方式の窒素分離器5においては、高い窒素分離効率で以って加圧空気中の窒素を分離することができる。従って、燃料タンク6内に窒素ガスを最も必要とする機体の降下飛行時に、エンジン抽気の圧力レベルが低下しても、前記のように、該エンジン抽気を前記コンプレッサ22により高圧化して前記窒素分離器5に供給しているので、従来技術のような窒素分離器5における圧力レベルの低下は無い。

【0021】前記窒素分離器5において空気中から分離された窒素は燃料タンク6に送られ、該燃料タンク6内の空間内に充填される。これにより、該燃料タンク6内の酸素濃度は、安全な低レベルに保持される。また、該窒素分離器5において窒素を分離した後の空気は、合流空気管17を通って前記調和空気管14を通流している低温の調和空気と合流する。この調和空気は、前記キャビン7に送られ、該キャビン7の冷房あるいは暖房に供される。従って、前記エンジン抽気から窒素分離器5において窒素を分離した後の空気を系外に排出することなく、合流空気管17を介して調和空気に合流させて空調用空気として再利用するので、エンジン1の抽気損失が低減されエンジン効率が上昇する。

【0022】図2に示す第2実施例においては、前記エンジン1のコンプレッサの中間段（アイドリング時には最終段）から抽気された空気（エンジン抽気）を、分岐空気管120を通し圧力レギュレータ3を介して、該分岐空気管120に設置されたコンプレッサ8に導き、該コンプレッサ8にて高圧に加圧し、プリクーラ4を経て窒素分離器5に供給し、該窒素分離器5で窒素の一部を分離した空気を合流空気管17を介して空調装置2出口の調和空気管14に合流させるように構成されている。かかる実施例によれば、前記第1実施例のように、エン

ジン抽気の加圧に空調装置2のコンプレッサ22を使用しないので、該空調装置に制約されることなく、エンジン抽気加圧用としてのコンプレッサ8の形式、容量を自由に選定でき、窒素分離器5の窒素分離効率を最大となる加圧空気圧力が得られるコンプレッサ8を選定できる。

## 【0023】

【発明の効果】以上記載の如く本発明によれば、窒素分離器に導入される空気はコンプレッサにて圧縮された高圧の加圧空気となっているので、該窒素分離器においては高い窒素分離効率で以って空気中の窒素を分離することができる。従って、航空機において、燃料タンク内に窒素ガスを最も必要とする機体の降下飛行時に、エンジン抽気の圧力レベルが低下しても、該エンジン抽気をコンプレッサにより高圧化して窒素分離器に供給できるので、従来技術のような窒素分離器における圧力レベルの低下の発生が回避される。

【0024】これにより、エンジン抽気量を増加することなく窒素分離効率の低下を防止でき、かかるエンジン抽気が消費されることによる機体性能の低下の発生を防止できるとともに、燃料タンク内の酸素濃度を常時安全な低レベルに保持できる。また、窒素分離器における窒素分離効率の上昇により、所要の窒素量を得るために大型かつ大重量の窒素分離器を装備することが不要となり、窒素分離器を小型、軽量化でき、搭載性が向上し低コスト化された窒素分離器を得ることができる。

【0025】また請求項2のように構成すれば、エンジン抽気から窒素分離器において窒素を分離した後の空気を系外に排出することなく、合流空気管を介して調和空気に合流させて空調用空気として再利用するので、エン

ジンの抽気損失が低減されエンジン効率が上昇する。

【0026】さらに請求項4のように構成すれば、エンジン抽気加圧用としてのコンプレッサの形式、容量を自由に選定でき、窒素分離器の窒素分離効率を最大となる加圧空気圧力が得られるコンプレッサを選定でき、窒素分離器の窒素分離効率のさらなる上昇が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例に係る航空機における燃料タンクへの窒素供給装置の系統図である。

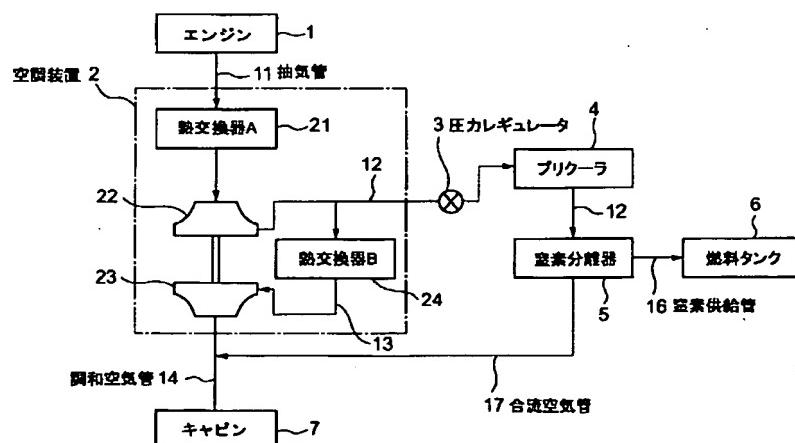
【図2】 第2実施例を示す図1対応図である。

【図3】 従来技術を示す図1対応図である。

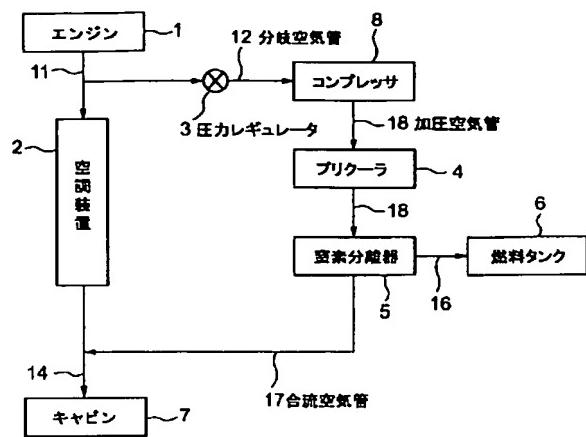
## 【符号の説明】

1	エンジン
2	空調装置
3	圧力レギュレータ
4	ブリクーラ
5	窒素分離器
6	燃料タンク
7	キャビン
8	コンプレッサ
11	抽気管
12	加圧空気供給管
14	調和空気管
16	窒素供給管
17	合流空気管
21	熱交換器A
22	コンプレッサ
23	タービン
24	熱交換器B
120	分岐空気管

【図1】



【図2】



【図3】

